

《能见度光量子激光雷达（中距型）功能规格需求书》

专家论证会意见

2025 年 11 月 28 日，中国气象局气象探测中心组织召开《能见度光量子激光雷达（中距型）功能规格需求书》（以下简称“需求书”）专家论证会。专家组（名单附后）听取了编写组汇报，经过认真质询和讨论，形成意见如下：

1、需求书规定了结构要求、功能要求、技术指标、环境适应性等内容，为能见度光量子激光雷达（中距型）的研制、生产、测试和使用提供依据。

2、需求书内容全面，结构规范，指标合理，内容符合《气象观测专用技术装备功能规格需求书编写指南（试行）》（气测函〔2015〕110 号）的要求。

专家组一致同意该需求书通过论证。

专家组组长：



2025 年 11 月 28 日

《能见度光量子激光雷达（中距型）功能规格需求书》
论证会专家名单

姓 名	单位	职位/职称	签字
雷 勇	中国气象局气象探测中心	正 研	
王 宣	武汉大学	教 授	
周红根	江苏省气象探测中心	正 研	
刘 东	中科院安徽光学精密机械研究所	研究员	
舒志峰	南京信息工程大学	教 授	
宋小全	中国海洋大学	教 授	
任 雍	福建省大气探测技术保障中心	高 工	

《能见度光量子激光雷达（中距型）功能规格需求书》

专家意见采纳情况

序号	专家	意见	是否采纳	未采纳理由
1	任雍	激光器的能量应该有一个区间，不是“≤”	不采纳	设置上限是从小型化、低功耗的角度考虑，在保证探测距离的前提下，能量越小越好，不宜设置下限
2		望远镜口径是否应该有一个范围，设置上下限	不采纳	设置上限值是小型化、低功耗的角度考虑，满足此要求口径越小越好，不宜设置下限
3	周红根	光量子 and 能见度前后保持一致性	采纳	对应 2.6、4.1、4.4
4		能见度测量范围和中距型雷达是否矛盾	采纳	不矛盾，中距是指最大有效探测能力，能见度测量范围是指可以测量达到的范围
5		工作波长是否还能调整，在 ≥ 905	不采纳	工作波长设置下限的目的是为了避开可见光，905nm 与 800nm 从安全与探测有效性没有本质差别；设置上限主要是考虑单光子的探测极限
6		指标描述存在误导性，需明确仰角参数以避免误解	采纳	对应表 2，增加俯仰指标
7		摄像头是否能设置为标配	不采纳	改为“选配”，必要搭配会增加经费。
8	舒志峰	中距型的含义？是否还有近距离、远距型	采纳	中国气象局印发的《能见度激光雷达功能规格需求书》（气测函〔2023〕51 号）属于远距型，为满足低空经济需要可能会更小型化，有效探测距离更小
9		光量子激光雷达的名词解释还需调整	不采纳	近红外波长的单光子精密探测是量子技术增强，故称光量子激光雷达
10		表格中的功耗可以不修改，特殊环境需要	不采纳	经调研和计算，表 2

		时单独进行计算		相关内容修改为：整机峰值功耗(含云台、温控等)：常温工作下：≤150W；极端工作温度下：≤250W。
11		红外波长消光系数到能见度处有一个经验公式是否准确？是否可以加一条红外波长反演的能见度要和 532 或者和人工观测或者和前散在雾天，雨天，沙尘天以及低能见度天下同时同地测量的相关系数大于 0.95?只要求最后的能见度值是常规气象定义上的能见度即可	采纳	定义中给定的公式是针对可见光的，对于近红外波长的光，考虑到厂家使用的波长不同，修改公式不宜硬性规定。在定义后增加注释：实际应用中需考虑波长修正，即以人眼敏感的绿光（550 nm）为基准，其他波长的消光系数需乘以修正因子。
12		一级产品里面消光系数显示和数据命名上最好加上激光波长信息	不采纳	激光波长信息属于元数据类别，已在原始数据记录文件规定
13		量子力学原理写的太过笼统	采纳	对应 2.6 已修改
14		能见度确实有波长的区分（气象光学视程可能也与波长有关），不同厂家使用不同波长，后期如何归一到一个波长	采纳	同第 11 条
15		激光器是否不局限于全固态激光器（不局限于单一激光器）	采纳	对应 4.1，删除“全固态”的表述
16	刘东	功耗要具体区分（也要设置一个规范，不同天气状况或温度）	采纳	同第 10 条
17		是否计算过工作波长区间的激光的安全性	采纳	修改表 2 激光安全的要求，在标识中增加需标记激光等级、波长、单脉冲能量、重复频率、安全距离等关键参数。
18		功耗考虑不同温度，都包含进去（温控等），给一个上限	采纳	同第 10 条
19		量子力学原理改为量子技术进行表述	采纳	对应 2.6 已修改
20	王宣	单光子探测器表述单光子改为单光子量级	采纳	对应 2.5 已修改
21		摄像机表述中去掉 dpi	采纳	
22		工作波长避开二氧化碳，水汽，甲烷等的吸收线	采纳	表 2 的工作波长增加说明：800nm ~

				1600nm（避开 CO ₂ 、水汽、甲烷等气体吸收线）
23		激光能量考虑人眼安全国标	采纳	另附激光对人眼危害分析评估报告，并在标识中增加需标记激光等级、波长、单脉冲能量、重复频率、安全距离等关键参数。
24		表 5 计数率在探测器和采集中的指标不同（可添加上探测器和采集系统都符合该要求）	采纳	表 5 的计数率后加“（采集处理）”，既说明与采集系统保持一致，同时说明不是 APD 物理上能够达到的计数率
25	宋小全	目录中附录修改一下；把“雷达”替换成“激光雷达”	采纳	文档定稿后统一目录修改
26		不局限于全固态激光器	采纳	对应 4.1，删除“全固态”的表述
27		“界面友好、人机交互友好”更换一下表述	采纳	修改为：界面布局清晰、交互逻辑顺畅
28		4.4 中光量子计数具体代表哪一个计数	采纳	4.4 中“光量子”改为“单光子”
29		最大有效探测范围能见度很大时能不能达到指标	采纳	已强调 90%及以上样本，且根据实际数据处理经验，会剔除能见度大于 20km 的数据。
30		绝缘性的表述在核实一下，“各级电源？各初级电源？”	采纳	“初级电源”改为“电源接口”
31		7.1 中表述是否保留，认为不太必要	采纳	删除“底座应预留与架设平台或车载升降平台的机械接口”
32		WMO 中出过气象观测中关于能见度的概念，在气象光学视程中添加定义	采纳	参考第 11 条
33	雷勇	能见度测量范围太大，目的是低能见度应用，10km 即可	部分采纳	跟常规能见度激光雷达保持一致，改为 50m~20km
34		激光能量考虑人眼安全国标，再计算一下	采纳	另附激光对人眼危害分析评估报告，并在标识中增加需标记激光等级、波长、单脉冲能量、重复频率、

				安全距离等关键参数。
35		气象光学视程再计算一下，后期要统一结果	采纳	参考第 11 条
36		本着推动量子的发展，光量子名称先保留，后期再考虑	采纳	
37		功耗要再计算一下	采纳	同第 10 条
38		平均无故障时间能否再提高，两个气候区 3 台仪器，按照 3 台一起算一下	采纳	改为 $\geq 3000h$ 。
39		平摄像机还是先考虑选配，必要搭配可能会增加经费，设备过多时应用比较麻烦	采纳	同第 7 条